

Tilburg University

Strategische reële optietheorie in de praktijk

Huisman, K.J.M.; Kort, P.M.

Published in:
STAtOR

Publication date:
2004

[Link to publication in Tilburg University Research Portal](#)

Citation for published version (APA):
Huisman, K. J. M., & Kort, P. M. (2004). Strategische reële optietheorie in de praktijk: Een voorbeeld uit de LCD industrie. *STAtOR*, 2004-1, 13-17.

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Korte samenvatting

Onzekerheid, concurrentie en technologische vooruitgang zijn elementen die karakteristiek zijn voor de hedendaagse kenniseconomie. In zo'n omgeving is het belangrijk voor bedrijven om regelmatig in nieuwe product(ie)ontwikkelingen te investeren om bij te blijven. De hiermee gemoeide investeringsbedragen zijn doorgaans niet kinderachtig en daarom kunnen verkeerde investeringen leiden tot rampzalige verliezen. Dit artikel presenteert een gloednieuwe methode waarmee investeringsprojecten gewaardeerd kunnen worden. De strategische reële optietheorie neemt expliciet onzekerheid en concurrentie in beschouwing en is daarom uitermate geschikt om hedendaags investeringsbeleid te ondersteunen. Een karakteristiek voorbeeld voor de moderne economie vormt de LCD industrie, die gekenmerkt wordt door prijsfluctuaties, snelle technologische vooruitgang en een oligopolistische marktstructuur.

Het artikel begint met een beschouwing over de strategische reële optietheorie. Dit wordt gevolgd door een beknopt overzicht van de LCD industrie, waarna tenslotte een schets gegeven wordt van een investeringsanalyse binnen deze industrie met behulp van reële opties.

1. Strategische reële optietheorie

Investeren houdt in dat een onmiddellijke uitgave gepleegd moet worden in ruil voor toekomstige opbrengsten. Investeringsbeslissingen zoals het wel of niet investeren in de volgende generatie van productiefaciliteiten voor LCD schermen ('platte schermen' voor bijvoorbeeld, laptops en computer monitoren), het wel of niet investeren in een nieuwe spoorlijn (bijvoorbeeld de Betuwelijn), of het wel of niet opzetten van een onderzoekslaboratorium met het doel om nieuwe geneesmiddelen tegen een zekere vorm van kanker uit te vinden, zijn van groot belang voor de betreffende ondernemingen als ook voor de maatschappij als geheel.

Op het moment dat de investering gepleegd wordt, bestaat er onzekerheid met betrekking tot de toekomstige opbrengsten. Deze onzekerheid kan veroorzaakt worden door bijvoorbeeld: onzekerheid over toekomstige prijzen, onzekerheid over de toekomstige marktvraag, onzekerheid over het verloop van technologische vooruitgang, het onvoorspelbare gedrag van concurrenten en onzekerheid betreffende overheidsregulering.

Onzekerheid en reële opties

In werkelijkheid worden investeringsbeslissingen meestal genomen aan de hand van de netto contante waarde (NCW), welke simpelweg de verdisconteerde verwachte toekomstige opbrengsten vergelijkt met de huidige investeringsuitgave. Van publicaties uit vooral de laatste tien jaar is bekend dat het toepassen van het NCW criterium tot verkeerde investeringsbeslissingen kan leiden in het geval van onomkeerbare investeringen in een onzekere omgeving, zie bijvoorbeeld (Dixit en Pindyck 1996). De reden is dat de NCW regel geen rekening houdt met de optiewaarde van het uitstellen van een investering. Om dit te voorkomen dient het NCW concept gewijzigd te worden middels introductie van de reële optietheorie.

De reële optietheorie is gebaseerd op de observatie dat een investeringsmogelijkheid een analogie vertoont met een call-optie in de financiële markten: waar een call-optie de bezitter het recht geeft, maar niet de verplichting, om in de toekomst een *aandeel*

aan te schaffen tegen een vaste prijs, daar geldt voor een onderneming met een investeringsmogelijkheid dat deze onderneming het recht heeft, maar niet de verplichting, om in de toekomst een *activum* te kopen. Om deze analogie te benadrukken wordt zo'n investeringsmogelijkheid een 'reële optie' genoemd. Op het moment dat de onderneming de onomkeerbare investering pleegt, verliest hij de reële optie in die zin dat de onderneming de optie om de investering uit te stellen opgeeft. Uitstel van investeren kan waardevol zijn omdat later informatie met betrekking tot de realisaties van *stochastische processen* beschikbaar kan komen die de winstgevendheid van de investering beïnvloedt. Deze informatie kan bijvoorbeeld het verloop van prijzen, regulering en innovaties betreffen. De verloren optiewaarde is een zogenaamde *opportunity cost* en moet als zodanig opgenomen worden in de investeringskosten.

Onomkeerbaarheid

De NCW regel kan correct toegepast worden als de investering omkeerbaar is of met andere woorden, als de investering ongedaan kan worden gemaakt op het moment dat de markt zich slechter ontwikkelt dan van tevoren voorspeld is. Maar juist onomkeerbaarheid blijkt een belangrijk kenmerk te zijn van investeringen in de praktijk. Investerings zijn onomkeerbaar als ze alleen van nut zijn voor een bepaalde onderneming of industrie. Advertenties zijn bijvoorbeeld specifiek bedoeld voor een bepaalde onderneming en kunnen niet ongedaan worden gemaakt nadat de investering gepleegd is. Investeren in een olietanker is een voorbeeld van een industriespecifieke investering: een olietanker kan alleen gebruikt worden om olie te vervoeren. Als de olietanker een slechte investering blijkt te zijn omdat de olieprijs flink gedaald is, dan zullen andere ondernemingen dit ook een slechte investering vinden. Dit betekent dat het praktisch gezien onmogelijk is om een olietanker te verkopen vanwege slechte marktomstandigheden. Verder geldt vanwege het zogenaamde *lemons problem* (Akerlof 1970) dat ook investeringen die niet alleen nuttig zijn voor een bepaalde onderneming of bedrijfstak, vaak gedeeltelijk of in het geheel onomkeerbaar zijn.

Speltheorie en reële opties

Het grote verschil met financiële opties is dat reële optiewaarden vaak sterk onderhevig zijn aan strategische interacties: het uitoefenen van een reële optie door een onderneming resulteert vaak in de beëindiging of waardereductie van corresponderende reële opties van andere ondernemingen. Bijvoorbeeld, de optie om een verkooppunt te vestigen op een bepaalde attractieve locatie bestaat zolang de concurrent deze locatie niet gekocht heeft.

Strategische interacties komen vooral voor binnen een oligopolistische marktstructuur, waarmee een markt met een beperkt aantal bedrijven bedoeld wordt. De oligopoliestructuur doet steeds meer opgeld in de moderne economie. Zoals opgemerkt door (Pawlina 2003, 4), wordt dit in de hand gewerkt door de golf van fusies, acquisities en dereguleringen gedurende de laatste tien jaar. Oligopolistische markten zijn niet alleen te vinden in traditionele markten zoals telecommunicatie, energie en transport, maar ook in van oudsher meer competitieve markten (auto's en de farmaceutische industrie) of bedrijfstakken zoals de semi-conductor industrie (computerchips) en de LCD industrie.

We kunnen dus concluderen dat het belangrijk is om bij investeringsanalyses het gedrag van concurrerende bedrijven mee te nemen. Dit vereist het inbouwen van speltheorie in de reële optietheorie, hetgeen gebeurt binnen het gloednieuwe onderzoeksgebied genaamd *strategische reële optietheorie*. Op de universiteit van

Tilburg is reeds ruime ervaring opgedaan met dit soort onderzoek getuige de proefschriften van (Huisman 2001), (Thijssen 2003) en (Pawlina 2003) en de inaugurele rede van (Kort 2003).

Toepassing

Ter illustratie van het belang van dit onderzoeksgebied besteden we in dit artikel aandacht aan de LCD industrie. Bij investeringen in deze industrie gaat het om grote bedragen. Daarom is het belangrijk om goede investeringsbeslissingen te nemen. Dit is geen eenvoudige zaak daar de LCD industrie gekenmerkt wordt door grote prijsfluctuaties, snelle technologische vooruitgang en strategische interacties vanwege de aanwezigheid van een beperkt aantal grote spelers. Het meenemen van strategische interacties en de door de eerste twee karakteristieken veroorzaakte onzekerheid in de investeringsbeslissing vereist het toepassen van strategische reële optietheorie.

Paragraaf 2 bevat een beknopt overzicht van de LCD industrie, terwijl paragraaf 3 een schets geeft van een investeringsanalyse binnen deze industrie met behulp van reële opties.

2. De LCD industrie

LCD's zijn haast niet weg te denken uit onze huidige wereld. De beeldschermen in een groot aantal hedendaagse producten, zoals telefoons, autonavigatiesystemen en laptops, zijn zogenaamde *liquid crystal displays*. Daarnaast worden LCD's meer en meer toegepast in computer monitoren en televisies. De voordelen van LCD's boven de zogenaamde *cathode ray tubes* (CRT's), de conventionele beeldschermen voor computer monitoren en televisies, hebben betrekking op onder meer de dikte van het scherm, het energieverbruik en de levensduur. De (huidige) nadelen van LCD's, zoals de prijs, de response tijden (vegen bij hoge beeldsnelheid) en beperkte kijkhoek, lijken de huidige snelle opmars van LCD's niet tegen te houden.

Technologische vooruitgang

Reeds in 1888 ontdekte de Oostenrijker Friedrich Reinitzer de basis van de huidige LCD's, de *liquid crystals*, door cholesteryl benzoate te smelten. Bijna 80 jaar later startte het Amerikaanse bedrijf RCA met het ontwikkelen van LCD's voor horloges. In 1968 was het eerste experimentele LCD klaar. Halverwege de jaren 80 ontstond een nieuwe markt voor LCD's met de introductie van de laptop. Eind jaren 90 werden de eerste LCD monitoren verkocht. In 2003 was de verkoopwaarde van LCD monitoren hoger dan de verkoopwaarde van CRT monitoren. De verwachting is dat dit jaar meer LCD monitoren verkocht worden dan CRT monitoren. Voeg daarbij de snelle opmars van de LCD televisie en het succesverhaal van de LCD's is compleet. De technologische vooruitgang in het productieproces van LCD's, waarbij steeds grotere glasplaten, aangeduid met nieuwe generaties, in het productieproces opgenomen worden, maakt het mogelijk steeds grotere schermen te produceren.

Onzekerheid en reële opties

Het enige dat de opmars van LCD's lijkt te kunnen belemmeren is de tijdige beschikbaarheid van productiecapaciteit. De investering in een LCD fabriek is onderhevig aan verschillende onzekerheden. Voorbeelden hiervan zijn het tijdig beschikbaar zijn van de machines voor het productieproces, de verkoopprijs van de schermen en de productiekosten. Deze onzekerheden creëren een waarde van uitstel van de investeringsbeslissing, omdat op een later moment meer informatie beschikbaar is zodat dan de investeringsbeslissing meer gefundeerd genomen kan

worden. De reële optietheorie houdt rekening met deze waarde van uitstel en is daarom het geëigende gereedschap om de investering in een LCD fabriek te analyseren.

Speltheorie en reële opties

De LCD industrie kan het beste beschreven worden als een oligopolie, het aantal producenten met een significante productiecapaciteit zijn te tellen op één hand. De twee grootste LCD fabrikanten van dit moment zijn de Koreaanse bedrijven Samsung Electronics (20%) en LG.Philips LCD (16%). Dit laatste bedrijf is een 50/50-joint venture tussen het Koreaanse LG Electronics en Koninklijke Philips Electronics N.V. uit Nederland. Daarna volgen de Taiwanese bedrijven AU Optronics (10%) en Chi Mei Optoelectronics (10%) en het Japanse Sharp (8%). In zo'n omgeving is het van belang in de gaten te houden hoe investeringsbeslissingen het gedrag van concurrenten beïnvloeden en daartoe moet speltheorie toegepast worden. In combinatie met de aanwezigheid van onzekerheid kunnen we concluderen dat de strategische reële optietheorie het enige juiste instrument is om investeringen in de LCD industrie te analyseren.

Plan van aanpak (schets)

In (Huisman en Kort 2004) wordt met behulp van strategische reële optietheorie een model gepresenteerd dat als basis zou kunnen dienen voor een investeringsanalyse in de LCD industrie. Dit model beschrijft twee bedrijven die concurreren op één markt, bijvoorbeeld de markt voor LCD producten. Beide bedrijven hebben de optie om te investeren in een nieuwe generatie productiefaciliteiten. Gekozen kan worden tussen de huidige beste technologie of de volgende beste technologie welke nu nog niet beschikbaar is. Producenten met de volgende beste technologie levert een bedrijf een hogere winst op dan produceren met de huidige beste technologie. De winst van een bedrijf wordt ook beïnvloed door de investeringsbeslissing van de concurrent. De winst voor een bedrijf is het hoogst als het bedrijf de enige is die in de volgende beste technologie investeert. De tijd waarop de volgende beste technologie beschikbaar komt is onzeker. De optimale investeringsmomenten en de waarden van de verschillende investeringsopties kunnen met behulp van de aanpak beschreven in (Huisman en Kort 2004) bepaald worden.

Literatuurlijst

- Akerlof, G.A. (1970). The market for lemons: qualitative uncertainty and the market mechanism. *The Quarterly Journal of Economics*, 84, 488-500.
- Dixit, A.K. en R.S. Pindyck (1996). *Investment Under Uncertainty*, second printing. Princeton: Princeton University Press.
- Huisman, K.J.M. (2001). *Technology Investment: a Game Theoretic Real Option Approach*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Huisman, K.J.M. en P.M. Kort (2004). Strategic technology adoption taking into account future technological improvements: a real options approach. Forthcoming in *European Journal of Operational Research*.
- Kort, P.M. (2003). *Dynamisch Investeringsgedrag onder Onzekerheid, Technologische Vooruitgang en Competitie*. Inaugurele rede. Tilburg: Universiteit van Tilburg.
- Pawlina, G. (2003). *Corporate Investment under Uncertainty and Competition: a Real Options Approach*. CentER Dissertation Series 117. Tilburg: Universiteit van Tilburg.

Thijssen, J.J.J. (2003). *Investment under Uncertainty, Market Evolution and Coalition Spillovers in a Game Theoretic Perspective*. CentER Dissertation Series 114. Tilburg: Universiteit van Tilburg.

Kuno Huisman is consultant bij het Centre for Quantitative Methods CQM B.V. in Eindhoven. CQM biedt inzicht, structuur en softwarematige ondersteuning bij complexe beslissingen aan haar klanten in transport, industrie en overheid. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van innovatieve optimalisatie methoden en state-of-the-art modelleringstools.

Peter Kort is als hoogleraar dynamische optimalisering in de economie en de operations research verbonden aan het departement Econometrie en Operations Research van de Universiteit van Tilburg en is tevens werkzaam binnen het departement Algemene Economie van de Universiteit Antwerpen.